

VERALTETE ANTERO-MEDIALE INSTABILITÄT
DES KNIEGELENKES

VERGLEICH ZWEIER OPERATIONSMETHODEN

Klaus-Uwe Kersten

Diss
München
1985





Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Staatlichen Orthopädischen Klinik der
Universität München

Komm. Direktor: Professor Dr. med. C.J. Wirth

VERALTETE ANTERO-MEDIALE INSTABILITÄT
DES Kniegelenkes

VERGLEICH ZWEIER OPERATIONSMETHODEN

Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin an der Ludwig-Maximilians-
Universität zu München

vorgelegt von

Klaus-Uwe Kersten

aus

Duisburg/Nordrhein-Westfalen

München

1985

mit Genehmigung des Fachbereichs der Universität
München

Berichterstatter: Professor Dr. med. C.J. Wirth

Dekan: Professor Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 25.07.1985

meinem Vater gewidmet

GLIEDERUNG

1. Funktionelle Anatomie des Kniegelenkes
2. Pathophysiologie des instabilen Kniegelenkes.
 - 2.1. Die veraltete antero-mediale Instabilität
3. Diagnostik
 - 3.1. Klinische Diagnostik
 - 3.2. Röntgenologische Diagnostik
4. Therapie der veralteten antero-medialen Instabilität
 - 4.1. Konservative Therapie.
 - 4.2. Indikation der operativen Maßnahmen
 - 4.3. Operative Maßnahmen
 - 4.3.1. Pes anserinus- Versetzung nach SLOCUM
 - 4.3.2. Operation nach O'DONOGHUE
 - 4.3.3. Operation nach NICHOLAS
5. Operatives Vorgehen an der Orthopädischen Klinik München
 - 5.1. Operation modifiziert nach NICHOLAS mit vorderem Kreuzbandersatz
 - 5.2. Operation nach O'DONOGHUE mit vorderem Kreuzbandersatz
6. Problemstellung
7. Eigene Untersuchungen
 - 7.1. Patientengut
 - 7.2. Nachuntersuchungskriterien
 - 7.2.1. Anamnese und persönliche Parameter
 - 7.2.2. Präoperativer Befund
 - 7.2.3. Operationsbefund

- 7.2.4. Befunde postoperativ
- 8. Ergebnisse
 - 8.1. Persönliche Parameter, Verletzungsursachen, Angabe nach Computerauswertung
- 9. Operationen
 - 9.1. Operation modifiziert nach NICHOLAS
 - 9.2. Operation modifiziert nach O'DONOGHUE
 - 9.3. Komplikationen
- 10. Postoperative Versuchsanordnung, Auswertung
 - 10.1. Auswertung subjektiver Befunde
 - 10.2. Auswertung Sportfähigkeit
 - 10.3. Auswertung objektive Befunde
 - 10.4. Ergebnisse der radiologischen Vermessung
 - 10.5. Arthroseentwicklung
 - 10.6. Leistungszugewinn im Vergleich
- 11. Statistik
- 12. Diskussion
- 13. Zusammenfassung
- 14. Literaturverzeichnis

1. FUNKTIONELLE ANATOMIE DES KNIEGELENKES

Im Kniegelenk artikulieren die beiden längsten Hebelarme des Bewegungsapparates miteinander.

Es dient einerseits dazu, diese Hebel in Streckstellung sicher zu verriegeln (stabilisieren) und andererseits Rotationsbewegungen in gebeugtem Zustand zuzulassen, durch welche dem Fuß ein erweitertes Bewegungsfeld erschlossen wird.

Diese funktionellen Gegensätze erklären die Besonderheiten der Anatomie des Gelenkes und die außerordentliche Verletzungsanfälligkeit.

Im Kniegelenk sind um eine quere Achse Beugung und Streckung möglich, bei gebeugtem Knie um eine Längsachse auch Innen- und Außenrotation.

Die artikulierenden Gelenkflächen von Femur und Tibia sind nicht kongruent. Das Femur bildet mit seinen Kondylen zwei rollenartige Gelenkkörper, deren Krümmung dorsal stärker ist als ventral. Die Gelenkflächen der Tibia hingegen sind nahezu plan. In Streckstellung des Knies lagern sich die Femurkondylen breit auf die Tibiaplatte, die knöcherne Führung ist hier am größten. In der Beugestellung ist die Berührungsfläche relativ klein, dies ermöglicht größere Beweglichkeit im Sinne der Rotation, erfordert aber zusätzliche Sicherung durch Menisken und Bänder.

Die knöcherne Gelenkführung ist unzureichend, vor allem in der Beugstellung. Es bedarf also zahlreicher zusätzlicher Band- und Muskelelemente, um die Stabilität des Gelenkes in jeder Stellung zu gewährleisten.

NICHOLAS teilt die bekannten anatomischen Strukturen in vier funktionell bedeutsame Komplexe mit aktiven und passiven Elementen ein. (Tab. 1)

Aus diesem Aufbau läßt sich ableiten, welche Aufgabe jede einzelne Bandstruktur hat und zu welchen Störungen es kommen kann, wenn einzelne Bänder verletzt sind, oder Kombinationstraumata vorliegen.

An der Vorderseite des Gelenkes bilden die Patellarsehne und die Quadrizeps- Aponeurose den Bandapparat. Sie vermitteln Stabilität sowohl passiv durch die Bindegewebszüge an sich, als auch aktiv durch den Zug des M. quadriceps femoris, dessen Kraft den Kontakt zwischen Femur und Tibia sichert.

Analog zur medialen Seite findet MÜLLER (18) für die äußere hintere Eckstruktur die funktionelle Bezeichnung posterolaterales Gelenkeck, oder Popliteuseck, das das aktive Steuerelement der M. popliteus ist.

Tab. 1: Stabilisierende Elemente am Kniegelenk

	passiv - statisch	aktiv - dynamisch
Medialer Komplex:	mediales Seitenband, oberflächliche Schicht und tiefe Schicht mit hinterem Schrägband, mediale und medio-dorsale Kapsel mit den Kapselbändern, Lig. popliteum obliquum, mediales Retinaculum, Kreuzbänder, medialer Meniskus, medialer Gelenkkörper von Femur und Tibia	M. semimembranosus M. vastus medialis Muskelgruppe des Pes anserinus M. sartorius M. gracilis M. semitendinosus medialer Kopf des M. gastrocnemius
Lateraler Komplex:	Tractus iliotibialis, laterales Seitenband, laterale Kapsel mit dorsalen Kapselbändern, Lig. arcuatum, Kreuzbänder, lateraler Meniskus, laterale Gelenkkörper von Femur und Tibia	M. biceps femoris M. popliteus M. vastus lateralis lateral Kopf des M. gastrocnemius mit M. plantaris longus (Tractus iliotibialis)
Zentraler Komplex:	vorderes Kreuzband, hinteres Kreuzband, medialer Meniskus, lateraler Meniskus	
Hinterer Komplex	Hinterne Gelenkkapsel und Kapselbänder, Lig. popliteum obliquum, Lig. arcuatum, hinteres Kreuzband, Hinterhorn beider Menisken, Gelenkkörper von Femur und Tibia	M. popliteus M. gastrocnemius mit M. plantaris longus

nach Nicholas 1973



Vier Bestandteile bilden diesen, für die laterale Stabilität wichtigen Funktionskomplex:

- Der laterale Miniskus mit seinem Hinterhorn
- Komplex des Lig. popliteum arcuatum mit:
 - a) Lig. fabello-fibulare Vallois
 - b) Tiefe Kapselanteile
 - c) Meniskotibiale Verbindung
- M. popliteus
- M. gastrocnemius

MÜLLER (18) betont zusätzlich noch als funktionsmäßig wichtiges Gebiet das posteromediale Gelenkeck oder Semimembranosuseck.

Es finden sich in der Reihenfolge von zentral nach peripher:

- Meniskushinterhorn (Die essentiell wichtige Umlenkstelle für Kraftübertragungen),
- Lig. collaterale mediale posterius (Ein echtes femoro-tibiales Band),
- M. semimembranosus (Er ist der Muskel des ganzen inneren hinteren Ecks mit fünf Insertionsstellen):

Der das Kniegelenk stabilisierende Kapsel- Band-
apparat ist so miteinander verbunden, daß isolierte
Risse einzelner Elemente nur theoretisch möglich
sind (21).

2. PATHOPHYSIOLOGIE DES INSTABILEN KNIE- GELENKES

Eine Verletzung des Kapselbandapparates, bei der
eines oder mehrere Kniebänder zerreißen, führt
demnach zur Instabilität des Gelenkes. NICHOLAS
(19) unterscheidet einfache und komplexe Instabili-
täten.

KENNEDY (16) beschreibt ebenfalls einfache Instabi-
litäten und findet dann weiter Rotationsinstabili-
täten und kombinierte Instabilitäten. Die einfache
Instabilität ist bei beiden Autoren übereinstimmend
nicht etwa im Sinne einer einfachen Verletzung zu
verstehen; sie beschreibt vielmehr die Instabilität
in einer Bewegungsebene (one plane Instabilities).

Theoretisch lassen sich nach NICHOLAS (19)

- Valgusinstabilität
- Varusinstabilität
- Anteriore Instabilität
- Posteriore Instabilität

unterscheiden.

Pathologische Aufklappbarkeit des Kniegelenkes bei 20 - 30 Grad Beugung im Sinne des Valgus wird erreicht, wenn eine Kraft von lateral einwirkt und das innere Kapselband, die dorsomediale Kapselschale und/oder das hintere Kreuzband zerreißt (11).

Instabilität im Sinne des Varus, ebenfalls bei Beugung von etwa 30 Grad, kommt durch Krafteinwirkung zustande, die das Knie von medial trifft und das laterale Seitenband, die laterale Kapsel und/oder die Popliteussehne zerreißt.

Varus- wie Valgusinstabilität sind bei gestrecktem Kniegelenk nach Durchtrennung der beschriebenen Strukturen nicht auslösbar. Die Aufklappbarkeit wird dort erst nach Durchtrennung der hinteren Kapsel signifikant (11).

Die pathologische Beweglichkeit des Kniegelenkes in sagittaler Richtung kommt (28) sehr selten vor, so daß die anteriore und posteriore Instabilität meist in Kombination mit Schädigung anderer Bandstrukturen zu sehen ist (11).

Die komplexen Instabilitäten nach NICHOLAS - KENNEDY sieht sie als Rotationsinstabilitäten - teilen sich bei beiden Autoren übereinstimmend in:

Anteromediale

Anterolaterale

Instabilität

Posterolaterale

Posteromediale

Komplexe Instabilität heißt pathologische Beweglichkeit des Kniegelenkes um eine horizontale und eine vertikale Achse.

Die anteromediale Instabilität wird durch ein Valgus- Außenrotations- Flexionstrauma des Kniegelenkes verursacht. Die Strukturen der posteromedialen Kapselbandschale, des Innenmeniskus und des vorderen Kreuzbandes zerreißen.

Die anterolaterale Instabilität wird durch ein Innenrotationstrauma der Tibia gegen das Femur verursacht, bei gleichzeitiger Adduktion derselben gegeneinander. Es zerreißen äußeres Seitenband, äußeres Kapselband, dorsale Kapselschale, Tractus iliotibialis und manchmal das Vorderhorn des lateralen Meniskus.

Zur posterolateralen Instabilität führt ein direktes Trauma, bei dem die Tibia gegenüber dem fixierten Femur nach dorsal, oder das Femur gegenüber der Tibia nach ventral verschoben wird. Es zerreißen Außenband und posterolaterale Kapselbandschale.

Eine posteromediale Instabilität wird verursacht durch ein Hyperextensionstrauma bei Nullstellung oder Außenrotation der Tibia. Dabei werden medialer Kapselbandapparat und hinteres Kreuzband zerrissen. Der Begriff Rotationsschublade kann hier strenggenommen nicht mehr gelten, da das hintere Kreuzband als Rotationsachse fehlt.

2.1. DIE VERALTETE ANTEROMEDIALE INSTABILITÄT

Allgemein werden als veraltete Kapselbandschäden des Kniegelenkes diejenigen Verletzungen bezeichnet, die aufgrund posttraumatisch aufgetretener Degeneration geschädigter Bandstrukturen nicht mehr wie frische Verletzungen durch Bandnaht oder Refixation knöcherner Ausrisse, durch Drahtnaht oder Verschraubung versorgt werden können, sondern zur Wiederherstellung der Stabilität bandplastische Operationen erfordern, die nach biomechanischen Überlegungen durchgeführt werden müssen. Die veraltete anteromediale Kniegelenksinstabilität ist in der gesamten Literatur von allen komplexen Instabi-

litäten weitaus am häufigsten anzutreffen. Die Subluxation der Tibia nach vorn, die mediale Instabilität und die pathologische Außenrotationstendenz der Tibia führen fast immer zur Einschränkung von sportlicher Leistungsfähigkeit, oft auch zur völligen Aufgabe des Sports (28).

Der Schweregrad der Instabilität nimmt zu in der Reihenfolge der Zerreissung des medialen Kapselbandes - inneren Seitenbandes - der dorsomedialen Kapselbandschale - des vorderen Kreuzbandes (11).

3. Diagnostik

Gute Ergebnisse bei der Behandlung von Kniebandschäden unter Einsatz der richtigen Therapie werden nur durch sorgfältige klinische und radiologische Diagnostik erreicht.

3.1. Klinik (unter besonderer Berücksichtigung der anteromedialen Instabilität)

Beginnen wird mit der Anamnese, die in der Regel keine Schwierigkeiten macht. Meist läßt sich ein markantes Trauma erfragen. Häufigste Ursache für Kniebandschäden ist nach wie vor der Sport. Bevorzugte Sportarten sind Ballspiele mit direkten Gegnern und alpines Skifahren. Dort werden häufig Torsionsbewegungen des Körpers durchgeführt mit ab-

sichtlicher oder unabsichtlicher Fixierung des Standbeines. Wichtig ist es, mit dem Patienten zusammen das Unfallereignis zu rekonstruieren, um Hinweise für den Verletzungsmechanismus zu sammeln. Aus diesem Verletzungsmechanismus kann man sich schon ein ungefähres Bild über die mögliche Form der Instabilität machen. Vorbehandelte Patienten mit veralteten Verletzungen sollen außerdem genau nach Art und Anzahl der Behandlungen befragt werden. Bei diesen Patienten gehören gezielte Fragen nach Beschwerden im alltäglichen Leben dazu. Oft ist bei verschiedenen Kapselbandzerreissungen Gehen auf ebenem Boden ungestört möglich. Gangunsicherheiten entstehen erst beim Treppensteigen oder auf unebenem Gelände. Die erlittene Kniebandinstabilität kann dann aktiv nicht mehr kompensiert werden.

Die Untersuchung der Kniegelenke soll immer an vollständig entkleideter unterer Extremität in möglichst entspanntem Liegen erfolgen. Die benutzte Liege muß von zwei Seiten begehbar sein. Am Anfang steht die Inspektion: Sie soll Auskunft geben über Konturveränderungen im Bereich der Kniegelenke, wie z. B. eine allgemeine Schwellung, außerdem soll sie anatomische Besonderheiten, achsengerechte Form und Stellung der unteren Extremität zutage bringen.

Palpation: Man informiert sich hier hauptsächlich über das Vorliegen eines Gelenkergusses und Druckdolenz an bestimmten Punkten des Kniegelenkes. Ebenfalls wichtig sind Prüfung von Patellabeweglichkeit und Untersuchung der medialen und lateralen Facette auf Druckschmerzhaftigkeit. Temperaturvergleich sollte grob orientierend durchgeführt werden. Zu untersuchen sind jeweils beide Kniegelenke.

Maße: Man mißt den Oberschenkelumfang standardisiert 20 cm und 10 cm oberhalb des inneren Kniegelenkspaltes im Vergleich zur unverletzten Seite. Dadurch wird das Ausmaß der Quadricepsminderung am betroffenen Bein deutlich. Ein funktionstüchtiger Quadriceps femoris vermag die pathologische Subluxation des Tibiakopfes nach vorn - einfache Instabilität - zu kompensieren. Komplexe Instabilitäten könne mukulär nur ungenügend kompensiert werden. Es erfolgt dann vorsichtiges Durchbewegen der Kniegelenke, dabei muß auf schmerzhaftige Bewegungseinschränkungen, Blockaden oder Einklemmungserscheinungen geachtet werden. Die Beweglichkeit wird mittels Neutral- O- Methode dokumentiert. Zusätzlich kann bei veralteten Verletzungen eine Kraftmessung erfolgen. Gemessen wird unter Standardbedingungen im Sitzen ohne Einsatz der Bauchmuskulatur die Innenrotationskraft und die Quadricepsstreckkraft in kp.

Stabilitätsprüfung: man benötigt zur Einleitung einer suffizienten Therapie klinisch brauchbare Unterscheidung zwischen einfacher und komplexer Kniegelenkinstabilität. Dies kann durch verschiedene Stabilitätsprüfungen des Kniegelenkes erreicht werden. Für die zu beurteilende komplexe anteromediale Instabilität kommen folgende Prüfungsmethoden zur Anwendung:

- Abduktionstest bei 0 Grad Streckung des Kniegelenkes und bei 30 Grad Beugung.

Technik: die linke Hand umfaßt die Fossa poplitea und bringt Druck auf den lateralen Gelenkspalt. Die rechte Hand umfaßt die Ferse und drückt den Unterschenkel nach lateral. Das Bein soll frei und entspannt in 20 - 30 Grad Hüftbeugung in der linken Hand ruhen. Dadurch wird eine Abduktion und gegebenenfalls Aufklappbarkeit im Sinne des Valgus erreicht. Zur Prüfung der Varusinstabilität wird in genau umgekehrtem Sinne adduziert. Diese Funktionsprobe gibt in Streckstellung Hinweise über den Zustand des posteromedialen Gelenkes. Ist diese Struktur intakt, gibt es keine Aufklappbarkeit im Valgussinne.

Geringe Aufklappbarkeit bedeutet einen Riß dieser Eckstruktur.

Deutliche Aufklappbarkeit läßt auf zusätzliche Schädigung des inneren Seitenbandes und wahrscheinlich Ruptur des vorderen Kreuzbandes schließen.

Fehlende Aufklappbarkeit beweist die Unversehrtheit des posteromedialen Gelenkecks, schließt eine Verletzung des inneren Seitenbandes oder vorderen Kreuzbandes nicht aus.

In 30 Grad Beugung ist die hintere Kapsel insgesamt, also auch das posteromediale Gelenkeck, entspannt. Der Abduktionstest bringt dann Risse im medialen Seitenband zutage. Wesentlich verstärkte Aufklappbarkeit läßt neben sicherer Innenbandläsion den dringenden Verdacht auf Mitverletzung der Kreuzbänder zu.

- Vorderes Schubladenzeichen bei Neutralstellung, 30 Grad Außenrotation und 15 Grad Innenrotation des Unterschenkels: man versteht unter vorderer Schublade eine pathologische Beweglichkeit der Tibia in der Sagittalebene bei Rechtwinkelbeugung des Kniegelenkes über die neutrale Stellung heraus nach vorn.

Technik: der Untersucher umfaßt den Tibiakopf mit beiden Händen bei 90 Grad gebeugtem Kniegelenk und zieht den Unterschenkel aus der Normalposition nach vorn. Aufmerksamkeit ist geboten, denn besteht eine hintere Schublade, liegt die Tibia zu Beginn des Test wegen der Schwerkraft in einer hinteren Ruhestellung, aus der sie der Untersucher in die neutrale Position reponiert. Das Knie schlägt in dieser Neutralstellung fest an, wenn nicht eine vor-

dere Schublade vorliegt.

Für die Differenzierung der anteromedialen Instabilität ist wichtig, daß die vordere Schublade eigentlich eine Rotationsschublade ist mit Drehrichtung auf die unverletzte Seite. In 30 Grad Außenrotation der Tibia geprüft, steigt das Ausmaß der Schublade abhängig von der Verletzungsschwere des posteromedialen Kapselbandapparates.

Der LACHMAN-Test (18) ist die Prüfung der vorderen Schublade bei 20 - 30 Grad Beugung im Kniegelenk. Positives Ergebnis bedeutet mit großer Sicherheit eine vordere Kreuzbandruptur.

Alle Prüfungen sollen im Vergleich zur nicht verletzten Seite durchgeführt werden. Veraltete Kapselbandschäden können im Gegensatz zu frischen Verletzungen fast immer in Schmerzfreiheit ohne Anästhesie geprüft werden.

3.2. Röntgenologische Untersuchungen:

Bei allen instabilen Kniegelenken kann eine knöcherne Begleitverletzung gegeben sein. Ein ausführlicher Röntgenstatus gehört zu jeder Untersuchung. Zur ersten Orientierung und zur Einschätzung einer bereits vorliegenden Arthrose sind die üblichen Bilder in a.p.- Richtung und im seitlichen Strahlengang anzufertigen. Auf die Arthroseentwicklung wird in 7.5 noch ausführlich eingegangen.

Verschiedene gehaltene Aufnahmen geben über das Ausmaß und die Form von Instabilität aufschlußreiche Informationen. Nur wenn man die vordere und die hintere Schublade am Röntgenbild in allen drei Rotationspositionen festhält, ist die Untersuchung so weit als möglich objektiv (18). Die gesunde Seite muß in den Vergleich miteinbezogen werden. Folgt man diesen Vorgaben systematisch, wird eine große Anzahl von Röntgenaufnahmen notwendig.

In der Orthopädischen Klinik München wurde zur Feststellung von Kniebandinstabilitäten eine gezielte Indikation zur röntgenologischen Untersuchung nach klinischer Durchuntersuchung des verletzten und unverletzten Kniegelenkes in oben beschriebener Form gestellt. Ergab sich bei der Untersuchung der dringende Verdacht einer anteromedialen Instabilität, wurden a.p.- und seitliche Aufnahmen beidseits, gehaltene Aufnahmen im Valgus-Streß mit 15 kp beidseits, sowie die vordere Schublade bei 0 Grad und 15 Grad Außenrotation beidseits aktiv geprüft. Ein systematisches Durchröntgen aller möglichen Instabilitäten fand nicht statt, obwohl dies für eine wissenschaftliche Auswertung von großem Interesse gewesen wäre. Die enorme zusätzliche Strahlenbelastung war in diesem Zusammenhang nicht vertretbar. Alle anderen Instabilitäten wurden nach klinischer Diagnostik ebenfalls auf ihr pathophysiologisch mögliches Ausmaß röntgenologisch geprüft.

4. THERAPIE DER VERALTETEN ANTEROMEDIALEN INSTABILITÄT

Auch für einen Patienten, der keinen Sport treibt, kann ein instabiles Knie eine schwere Einschränkung seiner täglichen Betätigung bedeuten.

Bei normal aktiven Menschen ist die Wiederherstellung der Gebrauchs- und Belastungsfähigkeit des Kniegelenkes anzustreben (2).

Außerdem führen anteromediale Kniegelenksinstabilitäten bei primär intakten Gelenken immer zur Entwicklung einer Gonarthrose. Es ergibt sich sogar eine direkt proportionale Beziehung zwischen Instabilität und Neigung zur Entwicklung einer Arthrose (8).

Definitionsgemäß liegt bei der veralteten Bandinstabilität die primäre Verletzung mindestens 3 Monate zurück (24). Die rupturierten Bänder sind geschrumpft, Lücken mit Narbengewebe überbrückt, und die einzelnen Strukturen verklebt.

4.1. KONSERVATIVE THERAPIE

Die konservative Therapie der veralteten anteromedialen Instabilität besteht hauptsächlich in gezieltem muskulären Training des verletzten Beines. Dadurch kann möglicherweise eine aktive Stabilisie-

rung ohne bandplastische Maßnahmen zumindest für alltägliche Belastungen erreicht werden (12).

In einigen Ausnahmefällen kann auch Sportlern bei aktiver Ausübung der Sportart wie Fußball und Skifahren konservativ in Form einer Derotations-Spezialbandage geholfen werden.

4.2. INDIKATION ZU OPERATIVEN MAßNAHMEN

Die Indikation zu operativen Maßnahmen bei der veralteten anteromedialen Instabilität, wie auch bei allen anderen Rotationsinstabilitäten ist dann gegeben, wenn der Patient ein unkontrollierbares Nachgeben des Kniegelenkes auf unebenem Boden oder beim Bergab- oder Treppabgehen bemerkt, das muskulär nicht kompensierbar ist und er sich vor allen Dingen in sportlicher Hinsicht deutlich beeinträchtigt fühlt (28).

4.3. OPERATIVE MAßNAHMEN

Die operative Therapie der Rotationsinstabilitäten, vornehmlich der anteromedialen, hat sich seit den Arbeiten von SLOCUM UND LARSON, (24) O'DONOGHUE (20) und NICHOLAS entscheidend verändert.

In früheren Jahren wurde mehr eine statisch-passiv orientierte Kniebandchirurgie betrieben, die nach Untersuchungen von KRAHL und SCHULTZ (22) nur in

etwa 15% gute und 32% befriedigende Ergebnisse brachte.

WIRTH und JÄGER fanden 1980 (27) in einer Bilanz ihres Krankengutes vor 1973 die anteromediale Instabilität nur bei 25% der Patienten beseitigt. Es waren Raffung oder Ersatz des vorderen Kreuzbandes durchgeführt worden, mit und ohne stabilisierende Maßnahmen am Innenband.

Heute steht nach SLOCUM et al. (23) weniger die anatomische Wiederherstellung der Bandstrukturen, als vielmehr ein therapeutisches Konzept im Hinblick auf die fehlende Funktion des Kniegelenkes im Vordergrund.

SLOCUM brachte mit Verlagerung des M. vastus medialis auf das Innenband, der Pes anserinus-Versetzung und unter anderem der Umlagerung der Semimembranosussehne einen zusätzlichen, aktiv-dynamischen Effekt zur Stabilisierung der anteromedialen Instabilität ein. O'DONOGHUE (20) und auch NICHOLAS (19) führen die dynamische Stabilisierung fort mit plastischen Maßnahmen an der dorsomedialen Kapselbandschale.

Allen drei Operationen ist der mehr extraartikuläre Ersatz des vorderen Kreuzbandes gemeinsam.

Biomechanische Überlegungen haben bei den drei Au-

toren dazu geführt, das Kreuzband durch Verlagerung verschiedener aktiver Elemente der Knieinnenseite funktionell zu ersetzen, um die pathologische Aus-
senrotationstendenz der Tibia zu kontrollieren.
Die Operationen sollen im folgenden beschrieben werden.

4.3.1. Pes anserinus Versetzung nach SLOCUM (24)

Freilegung der Pes anserinus Sehnen distal an der Tibiavorderkante entlang der Semitendiosussehne.

Abschieben des distalen Teils des Pes anserinus unter Schonung des medialen Seitenbandansatzes, dann Umklappung nach proximal. Die Sehne des M. semitendinosus soll nach Umschlagen an der oberen Tibiakante liegen.

Fixieren des umgeschlagenen pes anserinus- Teiles in Höhe der Tibiavorderkante.

Fixieren des restlichen Schenkels an der medialen Tibiakante.

4.3.2. OPERATION NACH O'DONOGHUE (20)

- Mediale Menisektomie
- Knöcherner distal- ventrale Versetzung des Innenbandes.
- Distalisierung der dorsomedialen Kapselschale

um einen Zentimeter.

- Ventralversetzung des tibialen Semimembranosusansatzes.
- Pes anserinus Versetzung nach SLOCUM

4.3.3. OPERATION NACH NICHOLAS (19)

- Mediale Menishektomie
- Dorsalproximalversetzung des Innenbandes
- Straffung der dorsomedialen Kapselschale
- Pes anserinus Transplantation nach SLOCUM
- Distalversetzung des M. vastus medialis.

Erste Nachuntersuchungen von MÜLLER (1975), Witt et al. (1977), REFIOR und WIRTH (1976) sowie MANSANT (1976) über die extraartikuläre Kapselbandstabilisierung haben ergeben, daß ein Teil der Kniegelenke wieder instabil wurden.

Der technisch einfache, weitgehend extraartikuläre Eingriff nach NICHOLAS wird in seinem Erfolg limitiert durch die ungenügende Beseitigung der ventralen Subluxationstendenz der Tibia und die ausbleibende Vermehrung der Rotationskraft durch die Pes anserinus Versetzung (28).

1979 kamen JÄGER und WIRTH (12) zu dem Schluß, daß

bei der veralteten anteromedialen Kniegelenksinstabilität alle geschädigten Strukturen operativ versorgt werden sollten, um nicht nur die Einzelinstabilität, sondern auch Kombinationsinstabilitäten zu beseitigen.

SCHULITZ (22) meint 1980, daß die statisch- dynamische Sicherung der dorsomedialen Kapselschale die Ergebnisse der anteromedialen Instabilität zwar wesentlich gebessert habe, eine vollständige Festigkeit wird jedoch selbst bei gewissenhafter Rekonstruktion nach den beschriebenen Methoden nur schwer erreicht.

"Es scheint so zu sein, daß man ohne den Ersatz des vorderen Kreuzbandes nicht auskommt".

Zusammenfassend läßt sich zu den 3 beschriebenen Operationsmethoden, vornehmlich zu Methode nach O'DONOGHUE und NICHOLAS, folgendes sagen:

Mit wenig aufwendigen Operationsmethoden wird das Ziel, die Beseitigung der anteromedialen Instabilität und der Valgusinstabilität in den meisten Fällen erreicht.

Die Eingriffe sind extraartikulär.

Die postoperative Remobilisation ist nicht sehr lang. Allerdings persistiert das vordere Schubladezeichen, wenn auch zum Teil reduziert.

5. OPERATIVES VORGEHEN AN DER ORTHOPÄDISCHEN KLINIK MÜNCHEN

5.1. Operation modifiziert nach NICHOLAS mit vorderem Kreuzbandersatz.

In der orthopädischen Klinik München wurde ab Ende 1976 die Operation nach NICHOLAS durch zusätzlichen Ersatz des vorderen Kreuzbandes modifiziert.

Die verminderte rotatorische Kraftleistung soll durch zusätzliche Versetzung des tibialen Semimembranosusansatzes gestärkt werden. Hier sollen die Vorteile des extraartikulären Vorgehens nach NICHOLAS kombiniert werden mit dem intraartikulären Kreuzbandersatz. Bei Nachuntersuchungen von Patienten, die mit dieser Methode operiert wurden, finden WIRTH und JÄGER 1980 (28) deutliche Verbesserungen der Kniegelenksstabilität insgesamt, allerdings auch eine noch bestehende Valgusinstabilität, die trotz der Kombinationsmaßnahmen nur gemindert werden konnte.

Biomechanische Untersuchungen mit Fadenmodellen (29) ließen dann pathologisch veränderte Zustände der Innenbandspannungsverhältnisse nach der dorsal-proximal Versetzung des Innenbandes erkennen.

5.2. OPERATION MODIFIZIERT NACH O'DONOGHUE MIT VORDEREM KREUZBANDERSATZ

Die Innenbandverlagerung wird im Verfahren nach O'DONOGHUE (20) in Form einer Distal-Ventralver-
setzung vorgenommen. Im biomechanischen Versuch mit
dem Fadenmodell ergab sich hier eine gleichförmige
Erhöhung des physiologischen Spannungsmuster (29).
Anfang 1979 hat dieses Verfahren in Kombination mit
Kreuzbandersatz in der Orthopädischen Klinik Mün-
chen die Methode modifiziert nach NICHOLAS ersetzt.

Beide Operationen, modifiziert nach NICHOLAS und
modifiziert nach O'DONOGHUE, werden später noch ge-
nau beschrieben.

6. PROBLEMSTELLUNG

Im Vordergrund der operativen Versorgung von Kniebandinstabilitäten steht heute das definitive therapeutische Konzept.

Wesentliche Grundlagen dazu wurden durch die Erarbeitung neuer Erkenntnisse von bio- und pathomechanischen Zusammenhängen geschaffen.

Auch die Diagnostik, vor allem der Rotationsinstabilitäten wurde verfeinert.

Bei Wiederherstellung der veralteten anteromedialen Instabilität bestehen zur Zeit die differenziertesten therapeutischen Konzepte der Kniebandtherapie. Aufgabe dieser Untersuchung ist die Beurteilung von zwei Operationsmethoden zur Behandlung einer anteromedialen Kniegelenksinstabilität. Beide Methoden sind in der Orthopädischen Universitätsklinik München angewandt worden.

Verglichen und aufgrund von Nachuntersuchungsergebnissen beurteilt wird die Operation modifiziert nach NICHOLAS, mit Ersatz des vorderen Kreuzbandes durch distal gestielte Sehnen der Pes anserinus-Gruppe oder einem freien mittleren Patellarsehnen-drittel mit der Operation modifiziert nach O'DONOGHUE mit Kreuzbandersatz. Aus den gewonnen Ergebnissen soll eine Aussage gemacht werden, welche Methode zur Therapie einer veralteten anteromedialen Kniegelenksinstabilität besser geeignet ist.

7. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

7.1. PATIENTENGUT

An der Staatlichen Orthopädischen Klinik der Universität München wurde in der Zeit von November 1973 bis Januar 1980 bei 226 Patienten die veraltete anteromediale Kniegelenksinstabilität diagnostiziert. 91 Patienten davon wurden in Form einer Op modifiziert nach NICHOLAS und 59 Patienten in Form einer Op modifiziert nach O'DONOGHUE operativ versorgt.

7.2 NACHUNTERSUCHUNGSKRITERIEN

Alle Patienten wurden mit einem Computererhebungsbogen erfaßt. Die statistische Sicherung der Ergebnisse erfolgte im Institut für Medizinische Informationsverarbeitung Statistik und Biomathematik, Klinikum Großhadern, München.

7.2.1 ANAMNESE UND PERSÖNLICHE PARAMETER

Dies beinhaltet die Frage nach: Alter, Geschlecht, Größe, Gewicht, Beruf in Abhängigkeit von der körperlichen Leistung, sportlicher Betätigung, Zeitraum zwischen Verletzung und Operation, Art einer Vorbehandlung, vorausgegangenen Operationen, prä-

operativen Beschwerden.

7.2.2 PRÄOPERATIVER BEFUND

Überprüft wurden:

- Valgusinstabilität bei 0° und 20° Beugung
- Varusinstabilität bei 0° und 20° Beugung
- Vordere Schublade bei 0°, 15° Außenrotation
30° Innenrotation
- Hintere Schublade bei 0° 15° Außenrotation
30° Innenrotation
- Pivot Shift Zeichen
- LACHMAN Zeichen
- Beweglichkeit (Extension, Flexion) beider Kniegelenke
- Quadrizepsdifferenz bei 10 und 20 Zentimeter proximal des medialen Gelenkspaltes.
- Röntgenologische Sicherung des Arthrosegrades.

7.2.3. OPERATIONSBEFUND

Beschreibung des vorderen Kreuzbandes und des Innenbandes als normal, locker, fehlend. Der Innenmeniskus wurde als unversehrt, partieller Korbhenkel, totaler Korbhenkel, beschädigt differenziert. Zusätzliches Vorliegen einer Chondropathie mit Schweregrad 0 - 3 wurde registriert.

7.2.4 BEFUNDE POSTOPERATIV

Hier wurden im wesentlichen vier Nachuntersuchungen vorgenommen, und zwar 12, 26 und 52 Wochen postoperativ, zusätzlich noch nach Ablauf von mindestens 2 Jahren.

Der Arthrosegrad wurde durch Beurteilung von antero-posterioren und seitlichen Röntgenaufnahmen von beiden Kniegelenken festgelegt.

Es erfolgte eine Einstufung der Gonarthrose in Anlehnung an die Kriterien von APPEL (1) und FISCHER (4).

Grad 0:

Keine röntgenologischen Veränderungen.

Grad I:

Initiale Gonarthrose mit angedeuteten Ausziehungen an der Eminentia intercondylica und den gelenkseitigen Patellapolen.

Grad II:

Mäßige Gonarthrose mit Ausziehungen auch an den Tibiakonsolen, mäßiger Verschmälerung des Gelenkspaltes und beginnender Abflachung der Femurcondylen. Mäßige subchondrale Sklerosierung.

Grad III.

Mittelgradige Gonarthrose mit hälftiger Verschmälerung des Gelenkspaltes, deutlicher Entrundung der Femurcondylen, osteophytärer Randwulstbildung an den Tibiakonsolen, der Eminentia intercondylica, den Innenkanten der Femurcondylen und den gelenkseitigen Patellapolen. Ausgeprägte subchondrale Sklerosierung.

Grad IV:

Ausgeprägte Gonarthrose: Gelenkdestruktion mit ausgeprägter Verschmälerung bis Aufhebung des Gelenkspaltes und unruhiger Randkontur. Zystische Veränderungen an Tibiakopf, Femurcondylen und Patella. Subluxationsstellung des Femur gegenüber der Tibia.

Die Instabilitätsgrade bei der Untersuchung von Valgusinstabilität und vorderer Schublade wurden in Anlehnung an das oben erwähnte Schema von MÜLLER (18) eingeteilt. Bei der klinischen Untersuchung heißt das:

keine Schublade 0

Mäßige Schublade + (3 - 5 mm)

mittlere Schublade ++ (5 - 10 mm)

starke Schublade +++ (>10 mm)

keine med. Aufklappbarkeit 0

mäßige med. Aufklappbarkeit + (3 - 5 mm)

mittlere med. Aufklappbarkeit ++ (5 - 10 mm)

starke med. Aufklappbarkeit +++ (>10 mm)

Für den subjektiven Teil der Nachuntersuchung fand ein Schema modifiziert nach O'DONOGHUE (21) Anwendung:

SUBJEKTIVE ANGABEN

Stört Sie ihr operiertes Kniegelenk?

Ist das op. Kniegelenk so gut wie das andere?

Dauerschmerz? Ruheschmerz? Belastungsschmerz?

Wetterfühligkeit?

Ist es locker oder wackelig?

Schwillt es an?

Scheint es schwach zu sein?

Knickt es ein oder schnappt es?

Können Sie in die Hocke gehen?

Haben Sie Schwierigkeiten beim Treppensteigen?

Hindert es Sie bei der Arbeit?

Instabilität?

Schmerzen?

Bewegungseinschränkung?

Taubheitsgefühl?

Sind Sie zufrieden mit dem Operationsergebnis?

Weitere sportliche Betätigung?

Hochleistungssport?

Leistungssport?

Freizeitsport?

8. ERGEBNISSE:

8.1. PERSÖNLICHE PARAMETER, VERLETZUNGSURSACHEN, ANGABEN NACH COMPUTERAUSWERTUNG:

Geschlecht der Patienten:

Von den untersuchten Patienten waren 74,8% männlich und 25,2% weiblich.

Berufstätigkeit:

Schwere körperliche Arbeit leisteten 29,6% aller Verletzten, körperliche Arbeit 35,8% und sitzende Arbeit übten 34,5% aus.

Unfallursache:

Sport 77,9%, Arbeit 6,2%, Verkehr 5,3%, andere Ursachen insgesamt 10,6%.

Zeitraum Verletzung bis zur Operation:

Bei 37,6% der Verletzten ist ein halbes - 1 Jahr zwischen Trauma und operativer Versorgung in der Orthopädischen Klinik verstrichen.

17,7% der Verunfallten kamen vor Ablauf eines halben Jahres zur Operation.

Mit 11,5% im 2. Jahr und 11,1% im 3. Jahr sinkt der Anteil schon erheblich.

19,1% der Patienten kamen im 4., 5. und 6. Jahr nach dem Trauma zur Operation.

Im Kontingent mit bis zu 10 Jahren und mehr sind immerhin noch 3,5% der Patienten zu verzeichnen.

Vorbehandlungen:

Eine nicht erhebliche Anzahl von Patienten, nämlich 38,5% sind voroperiert gewesen.

Es handelte sich also bei uns in diesen Fällen um Reoperationen. Ein Patient war dreimal voroperiert worden.

Bei diesen Patienten wurden folgende Operationen vorgenommen:

Primäre Bandnaht	9 x
Sekundäre Bandplastik	7 x
Menishektomie	43 x

Dieser Punkt hat sicherlich große Bedeutung für die Beurteilung der postoperativen Beschwerden, insbesondere für das Zustandekommen von arthrotischen Veränderungen.

Wesentlich häufiger als eine Operation erfolgt in der Vorgeschichte eine Ruhigstellung des traumatisierten Knies. 68% der Patienten waren partiell oder total ruhiggestellt, wobei wir unter totaler Ruhigstellung nur den Kunststoff- oder Gipstutor gelten ließen.

Als wichtiger Punkt der Diagnostik ist noch die

präoperative Arthrosesituation der verletzten Kniegelenke zu dokumentieren.

Bei der Beurteilung kam das bereits erwähnte Schema zur Anwendung.

Es wurden zum Vergleich des Kontingents die beiden zu beurteilenden Operationen aufgeführt.

Arthrose präoperativ:

	Mod.n.O'Don.(n = 59)	Mod.n.Nich.(n = 91)
0	83,1%	79,1%
I	16,9%	19,8%
II	--	1,1%
III	--	--

Präoperative Beschwerden

Die Frage nach der Instabilität beantworteten 96,0% der Patienten positiv. Die Instabilität ist damit die am häufigsten angegebene präoperative Beschwerde.

Schmerzen geben 66,8% an, Schwellungsneigung bestand bei 59,7% und Einklemmungserscheinungen hatten nur 20% der Patienten.

Präoperative Befunde

Bei der Messung der präoperativen Instabilität ist zu berücksichtigen, daß diese Prüfung von verschiedenen Kollegen durchgeführt wurde. Allerdings nahm

der Berichterstatte dieser Untersuchung, Prof. Dr. Wirth, an 80% der Operationen als Operateur oder Assistent teil und hatte so die Möglichkeit, die präoperativen Instabilitätsbefunde nachzuprüfen. Grundsätzlich ist die Einteilung der Instabilität von 5 zu 5 mm ein anerkanntes Maß.

Folgende Einteilung kam zur Anwendung:

0 - 3 mm	=	0.gradig 0
3 - 5 mm	=	I.gradig +
5 - 10 mm	=	II.gradig ++
über 10 mm	=	III.gradig +++

Valgusinstabilität bei 0 Grad Beugung

4,9% der Patienten hatten bei 0 Grad Beugung keine Valgusinstabilität.

68,6% der Patienten hatten bis +

26,1% bis ++ Aufklappbarkeit.

Valgusinstabilität bei 20 Grad Beugung

Diese Untersuchung war für die Festlegung der Operationsindikation sehr wichtig.

Es hatten:

11% eine Instabilität +,

65,9% ++ und

23% eine Instabilität +++.

Pivot - Shiftzeichen

pos. bei	62,7%
neg. bei	37,3%

LACHMAN Test

pos. bei	98,1%
neg. bei	1,9%

Chondropathia patellae

Bei den Patienten bestand bei 25,3% präoperativ eine Chondropathia patellae.

Vordere Schublade

Die vordere Schublade wurde bei 0 Grad Tibiarotation und bei 15 Grad Außenrotation geprüft.

Bei 0 Grad Rotation zeigten 6,6% der Patienten eine Schublade +, 70,4% ++ und 23% +++.

Am eindruckvollsten war das Ergebnis der Untersuchung der vorderen Schublade bei 15 Grad Außenrotation.

1,8% der Patienten hatten bei diesem Test Schublade +, 11,9% ++ und 86,3% +++.

9. Operationen

Die Indikation zur operativen Therapie wurde vorher schon behandelt.

Wichtig ist aber auch die Zielsetzung einer operativen Behandlung. Ziel der Operation ist eine Ver-

besserung oder Beseitigung einer objektiv meßbaren Instabilität und gleichzeitig Verhinderung einer zu erwartenden Arthrose.

Aber auch die subjektiven Parameter wie Schmerzen, verminderte allgemeine Leistungsfähigkeit und Einschränkung der Freizeitmöglichkeiten sollen durch eine Operation für den Patienten gebessert werden. Wenn man das Operationsrisiko an sich, Anästhesierisiko, Infektionsmöglichkeit, Belastung des Patienten durch Operation, Krankenhausaufenthalt und Nachbehandlung, nicht zuletzt Kosten in Rechnung stellt, ist eine Operation nicht berechtigt, wenn sie nur geringgradige Verbesserungen bringen kann. Dies muß bei einer Beurteilung einer Operationsmethode berücksichtigt werden.

Es sollen jetzt die zwei vorher schon erwähnten Operationsmethoden genauer beschrieben werden.

9.1. Operation modifiziert nach Nicholas:

Medialer Payr-Schnitt, türflügelartiges Eröffnen des Retinaculum, Gelenkeröffnung: Der mediale Meniscus wird entfernt.

Das Innenband wird an seinem knöchernen femoralen Ursprung ausgemeißelt, herabgeklappt und über die mediale Tibiakante hinweg nach distal abpräpariert, sodaß der knöcherne Ansatz des vorderen Anteiles des M. semimembranosus sichtbar wird. Dieser wird ebenfalls knöchern ausgemeißelt.

Die Gracilis- und Semitendinosussehne werden dargestellt, an ihrem Muskelbauch abgetrennt und distal gestielt durch ein Bohrloch im Tibiakopf zur Area intercondylica anterior tibiae geführt. Von dort aus werden sie durch das Gelenk im Verlauf des ehemaligen Kreuzbandes geführt und dorsal um den lateralen Femurcondylus herum zum Femurschaft geleitet, wo sie über eine dort durch Bohrung geschaffene Knochenbrücke miteinander vernäht werden.

Anschließend erfolgt die Ventralisierung des Semimembranosusansatzes um 1 cm und die Verschraubung desselben mit einer Malleolarschraube mit Kunststoffunterlagsscheibe. Anschließend Proximal-Dorsalversetzung des Innenbandes und Verschraubung des knöchernen Ansatzes in einem neugeschaffenen Knochenbett ebenfalls mit Malleolarschraube und Kunststoffbeilegscheibe. Raffung der dorsomedialen Kapsel auf das Innenband. Weiterer schichtweiser Wundschluß nach Einlegen einer intraarticulären und subcutanen Redondrainage.

Als zweite Methode des Kreuzbandersatzes kam noch das freie Patellarsehnendrittel anstatt distal geschienter Sehnen der Pes-anserinus-Gruppe zur Anwendung.

9.2. Operation modifiziert nach O-DONOGHUE mit
vorderem Kreuzbandersatz durch Verwendung
eines freien Patellarsehnendrittels:

Medial Payr-Schnitt, parapatellare Gelenkeröffnung. Die Kapselschale wird 1 cm distal der tibialen Gelenkfläche von ventral her bis zum Innenband umschnitten und abgelöst. Anschließend wird der tibiale Innenbandansatz ausgemeißelt, die dorsomediale Kapselschale unter Schonung des Semimembranosusansatzes ebenfalls 1 cm unterhalb der tibialen Gelenkfläche nach dorsal bis in Höhe des hinteren Kreuzbandabsatzes weiter abpräpariert. Menisektomie - Abpräparation des Pes anserinus. Der Semimembranosusansatz wird ausgemeißelt.

Darstellung des Lig. patellae. Entnahme des mittleren Patellarsehnendrittels mit anhängenden Knochenstücken, Armieren der Knochenstücke mit Mersilene-fäden. Setzen eines 7 mm Bohrloches im ventralen Tibiakopf zur Area intercondylica anterior tibiae und eines weiteren Bohrloches im lateralen Femurkopf weit dorsalseitig mit dem Zielbohrgerät über einen lateralseitig parapatellar liegenden Hilfschnitt. Einziehen des Transplantates femoralseitig und Verknüpfen der Mersilenefäden extraartikulär über einer Knochenbrücke. Einziehen des Transplantates auch tibiaseitig.

Versetzung des Semimembranosus um 1,5 cm nach ventral und fixieren im neuen Knochenbett mit Malleo-

larschraube und Kunststoffunterlagescheibe, Setzen von 4 parallelliegenden 2 mm-Bohrlöchern im medialen Tibiakopf, 1 cm unterhalb der Gelenkfläche von ventral nach dorsal, anschließend Anschlingen der dorsomedialen Kapselschale mit Einzelnähten in Höhe des ehemaligen Meniskusansatzes, Durchziehen der Mersilene-fäden durch die gelegten Bohrlöcher und Verknüpfen der Fäden ventralseitig, sodaß eine Kapselstraffung entsteht. Versetzen des tibialen Innenbandansatzes nach distal-ventral und fixieren mit einer Corticalisschraube. Weitere Naht der ventralen Kapselschale mit Einzelknopfnähten, straffen des Kreuzbandtransplantates auch tibialseitig durch Verknüpfung der Mersilene-fäden, Subfasciale Redondrainage, weiterer schichtweiser Wundschluß. Verschiebung des Pes anserinus nach proximal bis in Höhe der Gelenkfläche und Fixierung dort mit Einzelknopfnähten, Hautschluß medial- und lateralseitig.

Perioperative Daten, Komplikationen:

Intraoperativ zeigt sich bei 119 Patienten das vordere Kreuzband fehlend, gelockert war es bei 25 Patienten.

Der mediale Meniskus war in 43 Fällen auswärts bereits entfernt worden.

Es wurde 107 mal medial menisektomiert, dabei entfernte man bei 10 Patienten ein Regenerat.

Die postoperative Fixation erfolgte mit einem Oberschenkelliegegips für durchschnittlich 6 Wochen.

22 Patienten wurden zwischen dem 4. und 28. postoperativen Tag intermittierend beübt.

9.3 Komplikationen:

Es traten 6 Fälle mit Sudeck'scher Dystrophie auf. 5 Patienten davon waren männlich, 1 weiblich. Alle diese Patienten waren mit mindestens einer Voroperation belastet.

Eine leichte postoperative Wundheilungsstörung im Sinne eines oberflächigen Infektes erlitten 8 Patienten, das sind 5,5% des Kontingents.

Einen tiefen Infekt zogen sich 4 Patienten, (2,7%) zu.

In 13 Fällen (9%) trat eine Retraumatisierung in der Zeit der Nachuntersuchungen auf.

10. ERGEBNISSE

Wie bereits oben angegeben, wurde zur Sicherung dieser Ergebnisse ein spezieller Computererhebungsbogen erstellt. Im Idealfall wurde der jeweilige Patient dreimal nachuntersucht, wobei in den verschiedenen Nachuntersuchungen Schwerpunkte gesetzt wurden.

1. Untersuchung 12 Wochen postoperativ:

In dieser ersten orientierenden Untersuchung wurde hauptsächlich die Beweglichkeit der operierten Kniegelenke geprüft. Zusätzlich wurde nach postoperativen Komplikationen und Traumatisierungen gefahndet. In dieses Kontingent gehen noch alle operierten Patienten ein, die Nachbehandlungsphase wurde von allen Patienten eingehalten.

2. Untersuchung 26 Wochen postoperativ:

Zusätzlich zur Beweglichkeitsprüfung des operierten Kniegelenkes wurde eine Quadricèpsmessung im Vergleich zur gesunden Seite sowie erstmalige röntgenologische Einschätzung des Arthrosegrades getroffen. Wir führten zu diesem Zeitpunkt auch erstmals Stabilitätsprüfungen durch. Dabei wurden die Messungen von Valgusinstabilität, Varusinstabilität, vorderer Schublade und hinterer Schublade in den schon oben angegebenen Funktionsstellungen geprüft. Ebenfalls geprüft wurden die subjektiven Angaben nach dem

Schema mod. nach O'Donoghue (21).

3. Nachuntersuchung mindestens 52 Wochen postoperativ:

Wiederum wurden hier Beweglichkeit und Stabilitätsprüfungen durchgeführt sowie die subjektiven Beschwerden geprüft. Arthrosergrad, Quadricepsminderung im Vergleich zur gesunden Seite wurden ebenfalls geprüft. Zusätzlich setzten wir bei dieser Untersuchung einen Schwerpunkt und ließen zur Messung der noch vorhandenen Instabilität zusätzlich Röntgenuntersuchungen unter Belastung durchführen. Zur Anwendung kam dabei für die Abklärung einer anteromedialen Instabilität Valgusstreßaufnahmen des Kniegelenkes mit 15 kp im Seitenvergleich zum gesunden Kniegelenk sowie Prüfung der vorderen Schublade bei 0 und 15 Grad Außenrotation beidseits aktiv. Wir prüften zudem noch die Innenrotationskraft und die Quadricepsstreckkraft der verletzten Extremität im Seitenvergleich zur gesunden.

Insgesamt wurden 91 Patienten nach der Methode mod. nach NICHOLAS operiert. Zur Nachuntersuchung nach 26 Wochen erschienen 50 Patienten. Zur Nachuntersuchung nach mindestens 52 Wochen erschienen 86 dieser Patienten, wobei die größte Anzahl, nämlich 47, in der 53. Woche zur Untersuchung kamen. Die restlichen der dann effektiv in der 3. Nachuntersuchung

befundeten Patienten erschien bis zu einem Zeitpunkt von 5 Jahren nach der Operation.

Im einzelnen war die Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Nachuntersuchungen wie folgt:

1. Jahr 47 Patienten
2. Jahr 19 Patienten
3. Jahr 41 Patienten
4. Jahr 14 Patienten
5. Jahr 8 Patienten,
postoperativ untersucht.

Nach der Methode mod. nach O'DONOGHUE wurden insgesamt 59 Patienten operiert. 57 davon erschienen zu den Nachuntersuchungen. Die 2. Nachuntersuchung nach 26 Wochen nahmen 35 Patienten des Kontingentes wahr. In der 53. Woche, also nach Ablauf eines Jahres erschienen 46 Patienten des Kontingentes. Im weiteren Verlauf kamen zu einer 2-Jahres-Untersuchung 24 Patienten.

10.1. AUSWERTUNG SUBJEKTIVER BEFUNDE

Die im Untersuchungsschema nach O'DONOGHUE gestellten Fragen berücksichtigen Arthrosebeschwerden, Beweglichkeit, Stabilität und Gewöhnung des Gelenkes an den postoperativen Zustand.

Zur Auswertung kam der jeweils 3. Termin der Nachuntersuchungen mindestens 52 Wochen postoperativ.

Man beschränkte sich auf die wichtigsten subjek-

tiven Befunde:

1. Stört Sie ihr operiertes Kniegelenk?
2. Ist das operierte Kniegelenk so gut wie das andere?
3. Sind Sie zufrieden mit dem Operationsergebnis?
4. Ist das Knie locker oder wackelig?
5. Hindert es Sie bei der Arbeit?

Die Fragen nach der Sportfähigkeit werden später noch genauer behandelt.

		N = 53	N = 86
		Mod. nach O'DONOGHUE	Mod. nach NICHOLAS
So gut wie anderes	Ja	12 (22,6%)	22 (25,6%)
	Nein	41 (77,4%)	64 (74,4%)
Zufriedenheit	Ja	41 (77,4%)	68 (79,1%)
	Nein	12 (22,6%)	18 (20,9%)
Locker/wackelig	Ja	22 (41,5%)	22 (25,6%)
	Nein	31 (58,5%)	64 (74,4%)
Arbeitsbehindernd	Ja	14 (26,4%)	13 (15,1%)
	Nein	39 (73,6%)	73 (84,9%)
Stört OP-Knie	Ja	26 (49,0%)	47 (54,6%)
	Nein	27 (51,0%)	39 (45,4%)

Bei den Fragen nach subjektiven Beschwerden halten sich die Ergebnisse im Vergleich beider Operationen bei drei Fragen in einer Toleranzzone von $\pm 5,5\%$. Zur Beurteilung dieser Werte muß man hier sicher auch die nicht zur Nachuntersuchung erschienenen Patienten berücksichtigen. Legt man eine Schwankungsbreite von $\pm 6\%$ zugrunde, dann sind bei zwei Fragen deutlich unterschiedliche Ergebnisse aufgetreten.

Dies sind:

1. Frage nach Lockerheit und Wackligkeit.

Hier scheidet die OP nach O'DONOGHUE mod. um fast 16% schlechter ab als die Vergleichsoperation mod. nach Nicholas.

2. Arbeitsbehinderung.

In diesem Punkt ergeben 11% des Kontingents eine größere Behinderung postoperativ nach OP mod. nach O'DONOGHUE als bei der Vergleichsoperation mod. nach NICHOLAS.

Es ist im weiteren Verlauf zu klären, ob die subjektiven Empfindungen der nachuntersuchten Patienten auch mit den objektiven Meßwerten übereinstimmen.

10.2. SPORTFÄHIGKEIT

Die Patienten wurden eingeteilt in:

Hochleistungs -

Leistungs-

Sportler

Freizeit-

Nicht-

Kriterium zur Einteilung war bei den Hochleistungs-sportlern die Teilnahme an internationalen Vergleichswettkämpfen; bei Mannschaftssportarten mindestens Bundesliganiveau.

Die Bezeichnung Leistungssportler wurde allen Patienten mit nationaler Wettkampfteilnahme oder Regionalligaangehörigkeit zugesprochen.

Freizeitsportler waren alle Patienten mit wenigstens einmaliger wöchentlicher Sportausübung.

Alle anderen Patienten wurden als Nichtsportler bezeichnet.

In der Beurteilung der Sportfähigkeit soll in den einzelnen Leistungsgruppen ein Vergleich zwischen beiden Operationsgruppen aufgezeigt werden.

Außerdem wird die Wanderung zwischen Leistungsgrup-

pen dargestellt.

Veränderungen in der Sportausübung in den einzelnen Leistungsgruppen

	Mod. O'DONOGHUE N = 4	Mod. NICHOLAS N = 3	
Hochl.	2	1	Gruppe Hochleistungsport
Leist.	1	1	
Freiz.	1	0	
kein Sport	0	1	

	Mod. O'DONOGHUE N = 20	Mod. NICHOLAS N = 30	
Hochl.	0	0	Gruppe Leistungssport
Leist.	2	12	
Freiz.	10	17	
kein Sport	0	1	

	Mod. O'DONOGHUE N = 32	Mod. NICHOLAS N = 49	
Hochl.	0	0	Gruppe Freizeitsport
Leist.	1	0	
Freiz.	20	34	
kein Sport	11	15	

Das Kontingent der Hochleistungssportler ist wie oben angegeben sehr klein und läßt keine Beurteilung zwischen beiden Operationen zu.

Am eindrucksvollsten ist bei den drei Gruppen die Abteilung Leistungssportler. Hier blieben bei der mod. NICHOLAS-OP 40% postoperierter Patienten in ihrem Leistungsniveau, während es bei der Vergleichsoperation nach mod O'DONOGHUE nur 10% waren.

Bei der letztgenannten OP fielen sogar 40% der Leistungssportler auf das Niveau des Nichtsportlers ab. Im Vergleichskontigent nach NICHOLAS hier nur 3,3%.

Insgesamt bleiben von allen sportlichen Tätigen unabhängig der zugehörigen Leistungsgruppe 66,1% sportfähig nach OP mod. nach O'DONOGHUE, während von allen Sportlern, die nach der Methode mod. nach NICHOLAS operiert wurden, 78,4% weiterhin Sport trieben.

10.3. OBJEKTIVE BEFUNDE

In diesem Punkt werden die prä- und postoperativen Befunde beider Operationen vergleichend aufgelistet. Dies soll einen direkten Vergleich ermöglichen. Offensichtliche Unterschiede der beiden Verfahren werden später noch statistisch abgesichert. Bei den postoperativen Befunden wurde der

3. Nachuntersuchungstermin berücksichtigt.

Es wurden die Messungen berücksichtigt, die zur Beurteilung der postoperativen Entwicklung der anteriomedialen Instabilität wesentlich sind.

- Valgusinstabilität bei 0° Beugung
- Valgusinstabilität bei 20° Beugung
- Vordere Schublade bei 0° Außenrotation
- Vordere Schublade bei 15° Außenrotation

Valgusinstabilität 0 Grad Beugung:

Grad	prae n = 59 O'DONO.	n = 91 NICHOL.	post n = 53 O'DONO.	n = 86 NICHOL.
0	1 (1,7%)	5 (5,5%)	33 (62,2%)	68 (79,0%)
+	43 (72,9%)	61 (67,0%)	19 (35,8%)	14 (16,2%)
++	15 (25,4%)	25 (26,4%)	1 (2,0%)	4 (4,8%)
+++	0 0	1 (1,1%)	0 0	0 0

Valgusinstabilität 20 Grad Beugung

Grad	prae n = 59 O'Dono.	n = 91 Nichol.	post n = 53 O'Dono.	n = 86 Nichol.
0	0	1 (1,1%)	12 (22,6%)	24 (28,0%)
+	6 (10,2%)	9 (9,9%)	32 (60,3%)	51 (59,0%)
++	41 (69,4%)	50 (65,0%)	8 (15,1%)	9 (10,5%)
+++	12 (20,4%)	22 (24,0%)	1 (2,0%)	2 (2,5%)

Vordere Schublade 0 Grad Rotation

Grad	prae n = 59 O'Dono.	n = 91 Nichol.	post n = 53 O'Dono.	n = 86 Nichol.
0	0	0	11 (20,7%)	16 (18,6%)
+	3 (5,0%)	2 (2,2%)	32 (60,4%)	54 (62,8%)
++	43 (73,0%)	64 (70,3%)	9 (17,0%)	13 (15,1%)
+++	13 (22,0%)	25 (27,5%)	1 (1,9%)	3 (3,6%)

Vordere Schublade 15 Grad Außenrotation

Grad	prae n = 59 O'Dono.	n = 91 Nichol.	post n = 53 O'Dono.	n = 86 Nichol.
0	0	0	14 (26,4%)	44 (51,2%)
+	1 (1,7%)	1 (1,1%)	29 (54,7%)	28 (32,6%)
++	7 (11,9%)	7 (7,7%)	8 (15,1%)	11 (12,8%)
+++	51 (86,4%)	83 (91,2%)	2 (3,8%)	3 (3,4%)

Wie bereits weiter oben angegeben, kommt Valgusinstabilität und vorderer Schublade bei den Kriterien zur Operationsindikation ein hoher Stellenwert zu. Wesentliche Aufgabe der operativen Maßnahmen soll es sein, diese beiden pathologischen Bewegungen im Kniegelenk weitgehend zu beseitigen.

Valgusinstabilität und vordere Schublade, diese bei 15 Grad Außenrotation, sind pathognomisch für die antero-mediale Kniegelenksinstabilität.

In diesem Punkt der Untersuchung sind signifikante Unterschiede zwischen beiden Operationsmethoden für deren Bewertung von entscheidender Bedeutung.

Vor allem der Unterschied in der Valgusinstabilität bei 0 Grad Beugung und der Unterschied in der Untersuchung der vorderen Schublade bei 15 Grad Außenrotation ist augenscheinlich.

35,8% der Patienten, operiert nach der Methode mod. nach O'DONOGHUE, waren postoperativ erstgradig instabil.

In der Vergleichsoperation mod. nach NICHOLAS zeigen sich nur 16,2% der Patienten postoperativ erstgradig instabil.

Die Untersuchung der vorderen Schublade zeigt bei mod. nach O'DONOGHUE 54,7% postoperativ erstgradig instabil, während andererseits in der Vergleichsgruppe nur 32,6% instabil waren.

Die statistische Untersuchung wird zeigen, ob dies

signifikant unterschiedliche Ergebnisse sind.

10.4. RADIOLOGISCHE VERMESSUNG DER ANTERO-MEDIA- LEN INSTABILITÄT POSTOPERATIV

Wir führten diese Untersuchung jeweils am letzten Kontrolltermin mindestens 52 Wochen postoperativ durch.

Gemessen wurde die vordere Schublade bei 90 Grad Beugung im exakt achsengerechten Strahlengang, sowie in 15 Grad Innenrotation. Zum Vergleich führten wir dies bei nicht operiertem Knie ebenfalls durch. Die Patienten saßen dazu auf einem Stuhl mit Rückenlehne bei fixiertem Becken und fixiertem Oberschenkel. Es wurde dann mit einem stufenlos regelbaren ungepolsterten Druckvermittler mit Schraubgewinde Druck auf den dorsalen, proximalen Unterschenkel ausgeübt. Kontrolle erfolgte über ein digitales Meßinstrument, sodaß bei exakt 15 kp Belastung eine Röntgenaufnahme im seitlichen Strahlengang durchgeführt werden konnte.

Die Vermessung selbst wurde in folgendem Verfahren durchgeführt:

- Messung der Eminentia intercondylica und Bestimmung ihres höchsten Punktes unter Benutzung des seitlichen Röntgenbildes, welches zur Sicherung des Arthrosegrades ohne Belastung angefertigt wurde.

- Übertragung dieses höchsten Punktes von dieser Aufnahme auf die Belastungsröntgenaufnahmen des verletzten und unverletzten Kniegelenkes mittels direkter Übereinanderprojektion und Fixierung mit dem Stechzirkel.
- Bildung einer Geraden auf dem jeweilig unter Belastung befindlichen Tibiaplateau.
- Fällen des Lotes vom höchsten Punkt der Eminentia intercondylica auf diese erhaltene Gerade.
- Fällen des Lotes von der hinteren Begrenzung des Femurcondylus auf die Gerade des Tibiaplateaus.
- Ausmessung der Strecke zwischen beiden Schnittpunkten auf der Gerade des Tibiaplateaus.
- Vergleichende Dokumentation dieses Wertes mit der gesunden Seite.

Ziel dieser Untersuchung war es, den sicheren reproduzierbaren Kontrollwert zu den klinischen Untersuchungen der vorderen Schublade zu bekommen.

Wir verglichen dazu die in der dritten Nachuntersuchung klinisch festgestellten Instabilitäten mit den ebenfalls in dieser Untersuchung erhobenen Röntgenmeßergebnisse. Maß der Instabilität war wiederum die Einteilung nach MÜLLER (16).

Postoperative Instabilität:Vergleich klinische Untersuchung -
Röntgenologische Vermessung

Bestimmung der vorderen Schublade bei 0 Grad
Rotation in 90 Grad Beugung des Kniegelenkes mod.
nach O'DONOGHUE

Klinische Werte	Radiologische Werte			
	0	+	++	+++
0 = 11	7	3	1	0
+ = 32	13	18	1	0
++ = 9	6	2	1	0
+++ = 1	0	0	1	0

Bestimmung der vorderen Schublade bei 15 Grad
Außenrotation mod. nach O'DONOGHUE

Klinische Werte	Radiologische Werte			
	0	+	++	+++
0 = 14	8	5	1	0
+ = 29	19	10	0	0
++ = 8	3	4	1	0
+++ = 2	0	1	1	0

Bestimmung der Valgusinstabilität bei 20 Grad
Beugung Op. mod. nach O'DONOGHUE

Klinische Werte	Radiologische Werte			
	0	+	++	+++
0 = 12	8	4	0	0
+ = 32	18	14	0	0
++ = 8	2	4	2	0
+++ = 1	1	0	0	0

Bestimmung der vorderen Schublade bei 0 Grad
Rotation in 90 Grad Beugung des Kniegelenks mod.
nach NICHOLAS

Klinische Werte	Radiologische Werte			
	0	+	++	+++
0 = 16	11	4	1	0
+ = 54	30	20	4	0
++ = 12	6	3	3	0
+++ = 3	2	1	0	0

Bestimmung der vorderen Schublade bei 15 Grad
Außenrotation mod. nach NICHOLAS

Klinische Werte	Radiologische Werte			
	0	+	++	+++
0 = 44	33	9	2	0
+ = 28	18	9	1	0
++ = 11	4	4	3	0
+++ = 2	1	0	1	0

Bestimmung der Valgusinstabilität bei 20 Grad
Beugung Op. mod. nach NICHOLAS

Klinische Werte	Radiologische Werte			
	0	+	++	+++
0 = 1	0	1	0	0
+ = 7	1	6	0	0
++ = 56	15	33	6	2
+++ = 22	0	8	11	3

Direkte Übereinstimmung zeigt sich zwischen klinisch und radiologisch ermittelten Werten in keinem Punkt. Allerdings lassen die am häufigsten klinisch auftretenden Instabilitäten 0 und + zumindestens eine ebensolche Häufung im röntgenologischen Bereich erkennen, wenn auch dort vermehrt aufgespreizt. Die Röntgenausmessung läßt natürlich durch Gewinnung einer mehr oder weniger exakten Zahl eine genauere Einteilung in die einzelnen Instabilitäten zu. Allerdings wird diese Zahl über Vergleich mit dem angeblich gesunden, d.h. kontralateralen Knie, ermittelt. Vorhandene Instabilitäten an diesem Knie führen dann zwangsläufig zu einem deutlich zu niedrigen Wert. Selbst geringfügige Instabilitäten, die dem klinischen Untersucher als nicht wesentlich erscheinen, gehen hier verändernd in den letztendlichen Meßwert ein.

10.5. ARTHROSEENTWICKLUNG

Die Ausbildung einer postoperativen Arthrose ist einer der wichtigsten Gesichtspunkte zur Beurteilung von Operationsmethoden. Wird einem bandinstabilen Gelenk durch fehlende ligamentäre Führung die frühzeitige Arthroseentwicklung angelastet, so bedarf es nach einem operativen Eingriff, der immer eine zusätzliche Traumatisierung bedeutet, genauester Betrachtung der Entwicklung von degenera-

tiven Prozessen im Gelenk.

Es ist hier zu bemerken, daß bei der nachfolgend beschriebenen Arthrose der betroffenen Kniegelenke es sich fast ausschließlich um asymmetrische Arthroseentwicklung im medialen Kniegelenkanteil handelt. Dies kann erklärt werden durch die bei beiden Operationsverfahren obligate Entfernung des Innenmeniskus.

Die Beurteilung der Gonarthrose erfolgte in Anlehnung an die Kriterien von APPEL (1) und FISCHER (4). Die Einstufung wurde nach Beurteilung von antero-posterioren und seitlichen Röntgenaufnahmen vorgenommen.

Als wichtiger Faktor zur Beurteilung tritt auch die Zeit dazu.

Zwischen der Operation und röntgenologischer ArthroseEinstufung sind bei der Methode mod. nach O'DONOGHUE etwa 2 Jahre vergangen.

Die Patienten, operiert nach der Methode mod. nach NICHOLAS kamen größtenteils erst 3 - 5 Jahre nach der Operation zur letzten Nachuntersuchung und Arthrosebeurteilung.

Deutlich zeigt sich dieser Zeitunterschied in der vermehrten Häufigkeit des Auftretens von zweit-

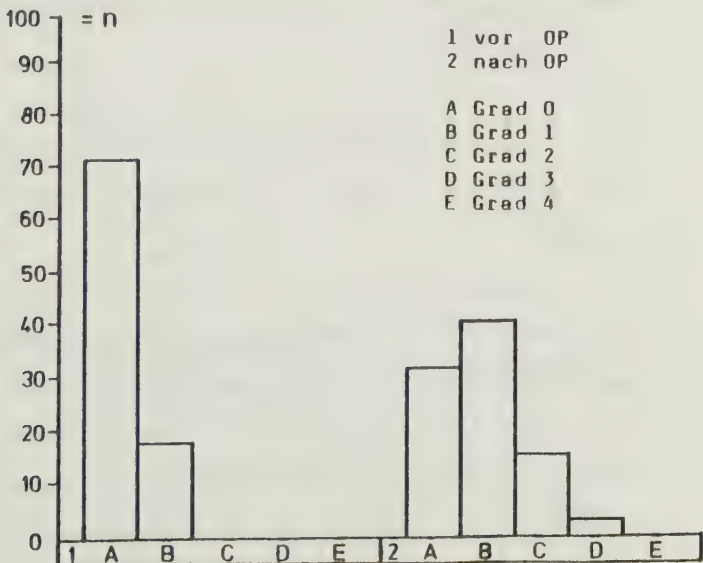
gradigen Arthrosen, nämlich 16,5% der Patienten, die nach mod. nach NICHOLAS operiert wurden.

In der Vergleichsgruppe der Patienten operiert nach mod. nach O'DONOGHUE konnte dagegen überhaupt keine zweitgradige Arthrose festgestellt werden.

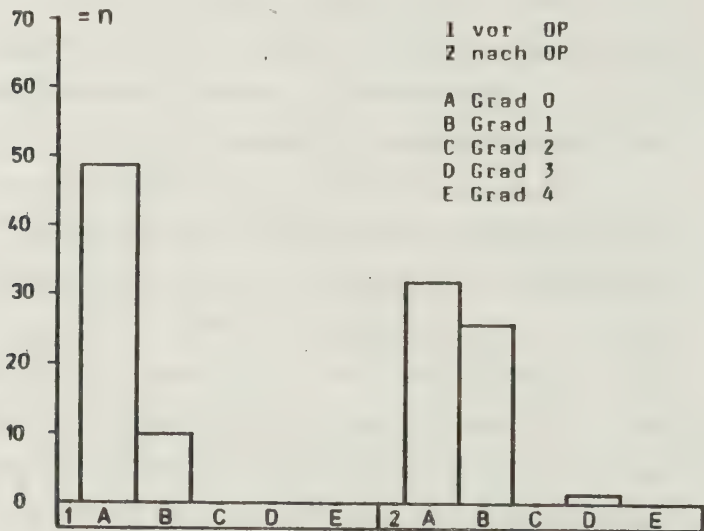
Die Arthrose 1. Grades ist beim Kontigent mod. n. O'DONOGHUE mit 44,1% vertreten, mod. nach NICHOLAS zeigt dort eine Häufigkeit von 45%.

Diese große Anzahl an erstgradigen Arthrosen bei der doch relativ kurz zurückliegenden Operation mod. n. O'DONOGHUE läßt eine fulminantere Entwicklung der Degeneration erwarten, als bei der Operation mod. nach NICHOLAS.

Arthroseverhalten postop. nach mod. n. NICHOLAS



Arthroseverhalten postop. nach mod. n. O'DONOGHUE



10.6. Bewertung der Operationen, Leistungsgewinn postoperativ:

Es soll eine Beurteilung des Leistungsgewinnes aller Patienten, auch der Nichtsportler, abgegeben werden.

Dazu wurden einige der erfaßten Daten in Form der Nachuntersuchungskriterien bei Kniebandoperationen nach MARSHALL et al. (17) zusammengestellt.

Die Ergebnisse werden auch an den einzelnen zeitlich festgelegten Nachuntersuchungsterminen dargestellt.

MARSHALL beschreibt 4 Ergebnisgruppen:

1. Sehr gut bis gut
2. Befriedigend und besser
3. Gerade befriedigend
4. Schlecht

Diese Beurteilung wird nach Vergabe von Punkten vorgenommen, welche sich aus 4 verschiedenen Gruppen ergeben.

Nachuntersuchungskriterien bei Kniebandoperationen nach MARSHALL et al. (17):

1. Subjektiver Parameter max. 11 Punkte
(z.B. giving way, Sportfähigkeit)
2. Funktionsteste max. 7 Punkte
(z.B. Entengang, Kauern)
3. Kniegelenksuntersuchung max. 12 Punkte
(z.B. Muskelkraft, Beweglichkeit)
4. Stabilitätsprüfung max. 20 Punkte
(4 Hauptbänder)

VERÄLTETE ANTEROMEDIALE KnieGELENKSINSTABILITÄT

Operation modifiziert nach NICHOLAS mit Kreuzbandersatz (n = 86)
(Bewertung nach Marschall, 1977)

<u>Ergebnisse</u>	26 Wo. postop. (n = 50)	52 Wo. postop. (n = 47)	2 Jahre postop. (n = 19)	3 Jahre postop. (n = 41)	4 Jahre postop. (n = 14)	5 Jahre postop. (n = 9)
sehr gut bis gut	6%	38%	42%	48%	58%	89%
befried. (+)	32%	17%	32%	20%	14%	
befried. (-)	28%	26%	11%	24%	14%	11%
schlecht	34%	19%	16%	7%	14%	

VERÄLTETE ANTEROMEDIALE INSTABILITÄT

Operation modifiziert nach O'DONOGHUE Mit Kreuz-
bandersatz (n = 57)
(Bewertung nach Marschall, 1977)

<u>Ergebnisse</u>	26 Wo. postop. (n = 35)	52 Wo. postop. (n = 46)	2 Jahre postop. (n = 24)
sehr gut bis gut	9%	35%	33%
befriedigend (+)	26%	20%	38%
befriedigend (-)	34%	28%	17%
schlecht	31%	17%	12%

VERALTETE ANTEROMEDIALE INSTABILITÄT

Durchschnittlicher relativer Leistungsgewinn
postoperativ
(Bewertung nach Marschall, 1977)

	26 Wo. postop.	52 Wo. postop.	1,9 bzw. 3 Jahre postop.
Op. mod. nach NICHOLAS (n = 86)	20%	29%	34%
Op. mod. nach O'DONOGHUE (n = 57)	18%	25%	27%

Der durchschnittliche relative Leistungsgewinn
postoperativ zeigt an den 3 vergleichbaren Nachun-
tersuchungensterminen

26 Wochen postoperativ,

52 Wochen postoperativ,

1,9 bzw. 3 Jahre postoperativ,

für die Operation mod. n. NICHOLAS eine deutlich
bessere Entwicklung.

11. STATISTIK

Zur Sicherung der wichtigsten Ergebnisse von subjektiven Beschwerden, Sportfähigkeit und Instabilität wurde eine Statistik erstellt.

Es kam die Binominal-Verteilung mit einem Schwellenwert für 95%-ige Aussagewahrscheinlichkeit, bei 2 Fällen mit 90%-iger Aussagewahrscheinlichkeit zur Anwendung (6).

X_i , der oben genannte Schwellenwert ist hier 3,84, für 90% beträgt X_i 2,71.

Prüfgröße für alle Berechnungen ist Z zur Beurteilung des signifikanten Unterschiedes. Z setzt sich aus folgender Formel zusammen:

$$Z = \frac{1}{\hat{p}(1 - \hat{p})} \times \sum_{i=1}^2 n_i (\hat{p}_i - \bar{p})^2$$

Berechnungsbeispiel für subjektive Beschwerden:

a. Lockerheit

Index 1 : O'DONOGHUE

Index 2 : NICHOLLAS

$$n_1 = 53 \quad n_2 = 86$$

$$x_6 = 31 \quad x_2 = 64$$

$$p = \frac{31}{53} + \frac{64}{86} = 68,3\%$$

$$\hat{p}_1 = \frac{31}{53} = 58,5\% \quad p_2 = \frac{64}{86} = 74,4\%$$

$Z = 3,845$ χ^2 ----- Unterschiede erwiesen.

Die Prüfgröße Z überschreitet bei diesem Beispiel mit der Größe von 3,845 eben den Schwellenwert $\chi^2 = 3,84$.

Bei diesem Beispiel sind 58,5% nach OP mod. nach O'DONOGHUE subjektiv stabil, d.h. nicht locker, während es bei der Vergleichsoperation 74,4% sind. Dieser Unterschied ist mit einer 95%-igen Wahrscheinlichkeit signifikant.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Binominalverteilung angegeben.

b. Arbeitsbehinderung

Keine signifikante Unterschiedlichkeit zwischen beiden Operationsmethoden. ($Z = 2,675$ ist eindeutig kleiner als χ^2).

Sportfähigkeit

a) Leistungssportler

Signifikant mehr Leistungssportler wurden nach der Operation mod. nach NICHOLAS wieder

sportfähig, als bei der Vergleichsoperation
($Z = 5,35$).

b) Allgemeine Sportfähigkeit

Der Unterschied war nicht signifikant.

Objektive Befunde

a. Valgusinstabilität bei 0 Grad Beugung. Die
Signifikanz für die größere Stabilität liegt
bei der Operation mod. nach NICHOLAS.

b. Vordere Schublade bei 15 Grad Außenrotation.
Bei diesem objektiven Parameter ist die Sta-
bilität des Kniegelenkes postoperativ größer
nach der Operation mod. nach NICHOLAS.

12. DISKUSSION

Nachdem von NICHOLAS, SLOCUM und O'DONOGHUE weitgehend extraartikuläre Operationen zur Beseitigung der antero-medialen Instabilität angegeben wurden, zeigten verschiedene Nachuntersuchungen von WITT et al. (27), MÜLLER (1975), MANSAND (1976), JÄGER und WIRTH (1979), daß ein Teil der so stabilisierten Kniegelenke wieder instabil wurde. MÜLLER (16) beschreibt die oben angegebenen Operationen als Palliativeingriffe, bei denen gute Resultate nicht regelmäßig genug erwartet werden können.

Übereinstimmend mit den anderen Autoren (2, 5, 7, 16, 20), kann gesagt werden, daß zur Verbesserung der operativen Ergebnisse zusätzlich eine Kreuzbandplastik durchgeführt werden sollte.

1973 wurden in der Orthopädischen Universitätsklinik München die Verfahren nach NICHOLAS (19) und O'DONOGHUE (20) kombiniert mit einem freien Patellarsehnentransplantat zum Ersatz des vorderen Kreuzbandes nach BRÜCKNER UND FRANKE (3, 5).

Wesentlich mitentscheidend für den Erfolg von bandplastischen Maßnahmen ist nach SLOCUM (25) das devinitive therapeutische Konzept. Es wurde nach sorgfältiger klinischer und röntgenologischer Diagnostik die Indikation zur operativen Versorgung der veralteten antero-medialen Instabilität gestellt. Grundlage dieser Diagnostik waren die be-

kannten anatomischen Verhältnisse im Kniegelenk sowie auch die neueren pathophysiologischen Erkenntnisse (11, 16, 28). Das Konzept wurde auch angepaßt an neuere anatomische (18) und biomechanische (11) Vorstellungen. Es wurde großer Wert auf Dokumentation des Ausgangszustandes der zu operierenden Instabilitäten gelegt. Eine Voroperationsquote von etwa 38 % konnte dargelegt werden. Initiale Gonarthrose (+) wiesen präoperativ bereits im Kontingent modifiziert nach O'DONOGHUE 16,8% und im Kontingent modifiziert nach NICHOLAS 19,8% der Kniegelenke auf. Das Überwiegen der subjektiven Beschwerden, wie Instabilität bei 96% und Schmerzen bei 66,8% der Untersuchten machte die Diagnose einer Bandlockerung nicht schwierig. Der am häufigsten angegebene objektive Befund war der LACHMAN-Test (18), dieser war bei 98,1% der Patienten positiv. Als Leitsymptom der antero-medialen Instabilität ist jedoch die vordere Schublade bei 15 Grad Außenrotation zu nennen. Es zeigten sich immerhin 86,3% der Patienten präoperativ +++ instabil. Bei keinem der untersuchten Operationsverfahren gab es intraoperative Komplikationen. Die postoperativen Komplikationen sind als gering zu beurteilen und erlauben keine Kritik an einem der Verfahren.

Bei Auswertung der postoperativen Ergebnisse zeigen sich erste unterschiedliche Ergebnisse zwischen den

Operationsverfahren bereits in den subjektiven Beschwerden. Deutlich unterschiedlich wurden die Fragen nach Lockerheit/Wackligkeit sowie Arbeitsbehinderung beantwortet. Die statistische Abklärung ergab dann eine signifikant größere subjektive Stabilität im Kontingent operiert mod. nach NICHOLAS.

77,9% der Instabilitäten hatten ihre Ursache in einem Sportunfall. Für 57 Verletzte war die Sportausübung mehr oder weniger Beruf. 24 wurden nach der Methode modifiziert nach O'DONOGHUE, 33 nach der Methode modifiziert nach NICHOLAS operiert. Signifikant mehr Leistungssportler wurden nach der Operation modifiziert nach NICHOLAS wieder sportfähig, als bei der Vergleichsoperation. Wesentlich mehr Patienten dieser OP-Gruppe konnten zumindestens auf eine Freizeitsportausübung zurückgreifen.

Um einen Leistungsvergleich zwischen den Kontingen-
ten durchführen zu können, ohne nur die Sportfähigkeit zu betrachten, wurden die erfaßten Daten in Form der Kriterien nach MARSCHALL et al. (17) verglichen. Der durchschnittliche relative Leistungsgewinn zeigt für die Operation mod. nach NICHOLAS eine deutliche bessere Entwicklung. Wichtig zur Beurteilung beider Operationen sind die Verbesserung der objektiven Befunde und die Eindämmung der fortschreitenden Gonarthrose. Im objektiven Leitsymptom

der antero-medialen Instabilität, der vorderen Schublade bei 15 Grad Außenrotation zeigt die statistische Aufarbeitung der gesammelten Daten eine signifikant größere postoperative Stabilität im Kontingent operiert mod. nach NICHOLAS.

Statistisch noch nicht abzuklären ist bislang die Arthroseentwicklung. Es zeigt sich jedoch bereits jetzt eine richtunggebende, eindeutig schlechtere Entwicklung im Kontingent operiert modifiziert nach O'DONOGHUE. Es liegen zwar wesentlich mehr zweitgradige Arthrosen im Vergleichskontingent vor, jedoch ist dort schon wesentlich mehr Zeit vergangen, da die Operation modifiziert nach NICHOLAS schon länger durchgeführt wurde. Die große Zahl erstgradiger Arthrosen in mod. nach O'DONOGHUE nach relativ kurzer Zeit läßt eine schlechtere Entwicklung diesbezüglich erwarten.

Ursache der Arthroseentwicklung bei beiden Operationsverfahren ist jeweils die bereits angesprochene obligate Menisektomie. Dies ist ein deutlicher Nachteil beider Operationsverfahren.

Über Qualitätsunterschiede der Operationen läßt sich anhand der postoperativen radiologischen Vermessung der Instabilität wenig aussagen. Auf den ersten Blick scheinen die radiologisch ermittelten

Werte wesentlich genauer als die klinischen Parameter. Es hat den Anschein, als ob die radiologischen Instabilitäten eine gröbere klinische Untersuchung exakt aufspreizen. Dies ist sicher nicht der Fall, berücksichtigt man die bereits angegebenen Fehlerquellen. Die Operationsindikation wird sicher auch in Zukunft nicht durch technische Leistungen, sondern anhand der klinischen Untersuchung gestellt. Eine gültige Aussage bezüglich der radiologisch vermessenen Instabilitäten kann in Zukunft nur getroffen werden, wenn auch die Ausgangssituation präoperativ in dieser Form dokumentiert wurde. Dies kann eine weitere Nachuntersuchung der Fälle zeigen, die nach dem hier entwickelten therapeutischen Konzept mit präoperativer Instabilitätsröntgendiagnostik ausgerichtet ist. Als geeignete Methode zur Beseitigung der antero-medialen Instabilität bietet sich, nach dieser Studie, die Operation modifiziert nach NICHOLAS an.

Vorteile	Nachteile
beider Operationsverfahren	
- Beseitigung der veralteten anteromedialen Instabilität mit besseren Ergebnissen bei der Operation mod. nach NICHOLAS - Postoperativ deutlicher Leistungszugewinn mit besseren Ergebnissen bei Operation mod. nach NICHOLAS - Deutliche Verbesserung der Sportfähigkeit bei Leistungssportlern	- Erheblicher operationstechnischer Aufwand mit zum Teil fast völliger Skelettierung des medialen Kniegelenkannteiles - Operationsbedingte Beschleunigung von arthrotischen Veränderungen nach obligater medialer Meniskektomie.

Zusätzlich muß man bei der gesamten Untersuchung in Rechnung stellen, daß der Effekt der beschriebenen dynamisch stabilisierenden Maßnahmen, wie z.B. die Versetzung des Vastus medialis oder Versetzen des Semimembranosus und die Versetzung des Pes anserinus, natürlich nicht vollständig objektiv geprüft werden konnten. Dies läßt bei beiden Operationen die entsprechenden Ergebnisse und den Effekt der dynamisch stabilisierenden Maßnahmen doch fraglich erscheinen.

13. ZUSAMMENFASSUNG

Ausgehend von der funktionellen Anatomie des Kniegelenkes und seines Kapselbandapparates wurden die Mechanismen beschrieben, die zur Verletzung dieses Kapselbandapparates führen. Es werden die verschiedenen möglichen Instabilitätsformen, abhängig vom Unfallmechanismus, erklärt. Besonders eingegangen wird auf die veraltete antero-mediale Instabilität. Danach folgt die ausführliche Beschreibung der Diagnostik bei Kniebandschäden allgemein und speziell der antero-medialen Instabilität. Zur Therapie dieser Verletzung bieten sich spezielle extraartikuläre Operationen an, die einen funktionellen Ersatz des vorderen Kreuzbandes anstreben. Die Operationen nach SLOCUM, NICHOLAS und O'DONOGHUE werden erklärt, die Ergebnisse kommentiert. Im folgenden werden dann Verfahren beschrieben, welche die Operation nach NICHOLAS und O'DONOGHUE mit zusätzlichem Ersatz des vorderen Kreuzbandes kombinieren. Von November 1973 bis Januar 1980 wurden wegen veralteter anteromedialer Instabilität 91 Patienten in Form einer OP modifiziert nach NICHOLAS und 59 Patienten in Form einer OP modifiziert nach O'DONOGHUE operiert. Beide Operationen werden aufgrund von Nachuntersuchungsergebnissen verglichen, anhand eines standardisierten Computererhebungsbogens.

Die Operationen werden exakt beschrieben. Berücksichtigt werden bei der Nachuntersuchung prä- und postoperativ durch Befragung und Untersuchung der Patienten gewonnene subjektive und objektive, klinische und röntgenologische Befunde. Es werden Aussagen über die Arthroseentwicklung, den Leistungszugewinn und die Sportfähigkeit gemacht. Die Ergebnisse sind in Tabellen zusammengefaßt. Eine statistische Berechnung zeigt signifikante Unterschiede zwischen den Nachuntersuchungsergebnissen beider Operationen auf. Folgende Zusammenfassung kann aufgrund eigener Untersuchungsergebnisse unter Berücksichtigung derer anderer Autoren gegeben werden:

- Bei beiden Operationen konnte eine Verbesserung der Stabilität des Kniegelenkes im Vergleich zum präoperativen Befund erreicht werden.
- In der subjektiven Arbeitsbehinderung gab es postoperativ keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Operationen.
- Bei der allgemeinen Sportfähigkeit ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Operationen.
- Die Sportfähigkeit bei Leistungssportlern wurde signifikant verbessert durch die Operation modifiziert nach NICHOLAS.
- Es zeigte sich bei der Operation modifiziert nach NICHOLAS ein wesentlich größerer Leistungszuwachs nach MARSHALL als in der Vergleichsoperation nach

O'DONOGHUE.

- Das LEITSYMPTOM der antero-medialen Instabilität, die vordere Schublade bei 15 Grad Außenrotation, wurde signifikant verbessert durch die Operation modifiziert nach NICHOLAS im Vergleich zum Kontingent der Patienten operiert modifiziert nach O'DONOGHUE.

Als Schlußfolgerung bietet sich zur Beseitigung der antero-medialen Instabilität die Kombination der Operation nach NICHOLAS mit dem freien Patellar-sehnentransplantat als Kreuzbandersatz an.

Abschließend muß gesagt werden, daß sicherlich eine Vereinfachung des operationstechnischen Aufwandes möglich wäre. Z.B. erscheint eine Beschränkung auf statische stabilisierende Maßnahmen speziell am Innenband, an der dorsomedialen Kapselschale, am Innenmeniskus und am vorderen Kreuzband sinnvoll. Mit großer Wahrscheinlichkeit würde es bei Durchführung dieser operativen Maßnahmen, die mit weit weniger technischem Aufwand durchgeführt werden können, ohne Entfernung des Innenmeniskus wohl zu gleich guten subjektiven und objektiven Endergebnissen kommen.

10. LITERATURVERZEICHNIS:

1. APPEL, H.:
Late results after meniscectomie in the Knee joint.
Acta orthop. scand. suppl. 133 (1970)
2. BURRI, C., MUTSCHLER, W.:
Das Knie: Verletzungen, Verletzungsfolgen, Erkrankungen.
Hippokrates 1982
3. BRÜCKNER, H.:
Eine neue Methode der Kreuzbandplastik.
Chirurg 37, 413 (1966)
4. FISCHER, V.:
Belastbarkeit nach medialer und lateraler Meniscektomie.
Wehrmedizinische Zeitschrift 18, 370 (1974)
5. FRANKE, K.:
Zur Behandlung von Kreuzbandverletzungen des Kniegelenkes.
Med. und Sport 14, 342 (1974)
6. GRAF, HENNING, STANGE:
Formeln und Tabellen der Mathematischen Statistik.
Springer Verlag (1966) 93
7. HACKENBRUCH, W., HENCHE, H.R.:
Diagnostik und Therapie von Kapselbandläsionen am Kniegelenk.
Eular, Basel (1981)
8. HACKENBRUCH, M., WIRTH, C.J.:
Gonarthrose nach persistierender Kniegelenksinstabilität.
Z. Orthop. 117, 753 (1979)
9. HOHMANN, D.:
Das Knie, Praktische Orthopädie.
20. Fortbildungstagung des Berufsverbandes der Fachärzte für Orthopädie e.V., Band 11 (1981)
10. HOLZ, U., WELLER, S.:
Entstehung und Diagnostik der frischen Bandverletzungen.
Hefte Unfallheilk. 125, 17 (1975)
11. JÄGER, M., WIRTH, C.J.:
Kapselbandläsionen: Biomechanik, Diagnostik und Therapie.
Thieme, Stuttgart (1978)

12. JÄGER, M., WIRTH, C.J.:
Der veraltete Kapselbandschaden des Kniegelenkes II: Therapie und Ergebnisse.
Aktuelle Chirurgie 14, 412 (1979)
13. JÄGER, M., WIRTH, C.J.:
Grenzen der Wiederherstellung und Therapie irreparabler Spätfolgen nach Bandverletzungen.
Unfallheilkunde 83, 422 (1980)
14. JÄGER, M.:
Kapselbandläsionen des Kniegelenkes. Experimentelle Grundlagen der Diagnostik und Therapie.
3. Münchener Symposium für experimentelle Orthopädie. Thieme, Stuttgart (1981)
15. KARPf, P.M.:
Probleme der operativen Versorgung veralteter Kniegelenksinstabilitäten.
Fortschr. Med. 96 (1978)
16. KENNEDY, J.C., NICHOLAS, J.A., ALLEN, W.C. JAMES, St.L.:
Classification of the knee joint instability resulting from ligamentous damage.
Springer-Verlag 1977
17. MARSCHALL, J.L.:
Knee Ligament Injuries. A Standardized Evaluation Method.
Clin. Orthop. 123, 115 (1977)
18. MÜLLER, W.:
Das Knie: Form, Funktion und ligamentäre Wiederherstellungschirurgie.
Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1982
19. NICHOLAS, J.A.:
The Five-One-Reconstruction for antero-medial instability of the knee.
J. Bone Surg. 55-A, 899 (1973)
20. O'DONOGHUE, D.H.:
Reconstruction for Medial Instability of the knee.
J. Bone Surg. 55-A, 941 (1973)
21. O'DONOGHUE, D.H.:
The Unhappy Triad.
Amer. J. Orthop. 6, 242 (1964)
22. SCHULITZ, K.P.:
Therapeutische Möglichkeiten bei veralteten medialen Instabilitäten am Kniegelenk.
Unfallchirurgie 6, 111 (1980)

23. SLOCUM, D.B.:
Rotatory instability of the knee.
J. Bone Jt. Surg. 50-A, 211 (1968)
24. SLOCUM, D.B., LARSON, R.L.:
Pes anserinus transplantat. A surgical procedure for control of Rotatory Instability of the knee.
J. Bone Jt. Surg. 50-A, 226 (1968)
25. SLOCUM, D.B.:
Pes anserinus transplantat. Impressions after a decade of experience.
J. Sports Med. 2, 3 (1974)
26. SLOCUM, D.B.:
Late Reconstructions of Ligamentous Injuries of the medial Kompartment of the knee.
Clin. Orthop. 100, 23 (1974)
27. WIRTH, C.J., JÄGER, M.:
Der veraltete Kapselbandschaden des Kniegelenkes. I. Pathomechanik und Diagnostik.
Aktuelle Chirurgie 14, 75 (1979)
28. WIRTH, C.J., JÄGER, M.:
Die operative Therapie veralteter Kapselbandschäden des Kniegelenkes und ihre Ergebnisse.
Unfallheilkunde 83, 414 (1980)
29. WIRTH, C.J., KÜSSWETTER, W.:
Biomechanik Studies Reinserting the Medial Collateral Ligament to Correct a Chronic anteromedial Instability of the knee.
Arch. Orthop. Traumat. Surg. 96, 171 (1980)
30. WITT, A.N., JÄGER, M., WIRTH, C.J.:
Intraarticulärer oder extraarticulärer Kreuzbandersatz - eine kritische Studie.
Z. Orthop. 117, 127 (1979)

LEBENS LAUF

Als Sohn des Oberamtsrates Klaus Dietrich Kersten und seiner Ehefrau Wilma, geborene Schlag, wurde ich am 08.10.1953 in Duisburg geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule in Moers/Niederrhein und an dem Bischöflichen Knabengymnasium in Coesfeld/Westfalen beendete ich die schulische Ausbildung am Staatlichen Aufbaugymnasium zu Moers mit dem Abitur.

Es folgten dann 15 Monate Dienst bei der Bundeswehr in Hamburg.

Im Wintersemester 1974/75 begann ich das Studium der Medizin an der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Nach ärztlicher Prüfung am 15.10.1981 wurde mir die Approbation als Arzt am 23.10.1981 erteilt.

Während des Studiums lernte ich meine Frau Helga, geborene Böswald, kennen. Am 24.07.1981 wurde unser Sohn Konstantin geboren.

Zum Abschluß meiner Arbeit darf ich
Herrn Prof. Dr. med. C.J. WIRTH herzlich
danken für die Überlassung des Themas
und die unverzichtbaren Hinweise für den
Aufbau der Arbeit sowie der Übernahme
des Referates:

